

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
13. November 2003 (13.11.2003)

PCT

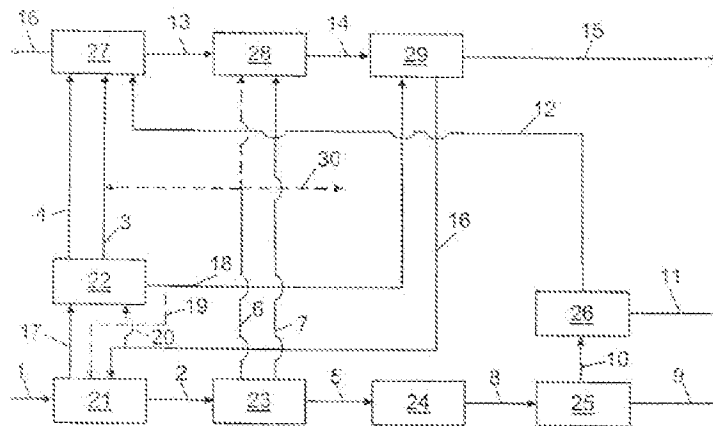
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/092862 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation: **B01D 53/14**, C01B 17/04, C10L 3/10
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/03413
(22) Internationales Anmeldedatum: 2. April 2003 (02.04.2003)
(25) Einreichungssprache: Deutsch
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
(30) Angaben zur Priorität: 102 19 900.0 3. Mai 2002 (03.05.2002) DE
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **LURGI AG** [DE/DE]; Lurgallee 5, 60295 Frankfurt am Main (DE).
(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KOSS, Ulrich** [DE/DE]; Ploenniesstrasse 8, 64289 Darmstadt (DE). **WEISS, Max-Michael** [DE/DE]; Kiefernweg 18, 61440 Oberursel (DE). **TORK, Thomas** [DE/DE]; Günthersburgallee 45, 60316 Frankfurt am Main (DE).
(74) Gemeinsamer Vertreter: **LURGI AG**; Lurgallee 5, 60295 Frankfurt am Main (DE).
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PURIFYING GAS CONTAINING HYDROCARBONS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR REINIGUNG VON KOHLENWASSERSTOFFHALTIGEM GAS



(57) Abstract: The invention relates to a method for purifying gas, particularly gas containing hydrocarbons such as natural gas that is contaminated with sulfur in the form of H_2S and with mercaptans as well as CO_2 . The aim of the invention is to create an improved method for purifying gas containing hydrocarbons in which the expenditure of energy and thus the costs for producing a feed gas, which is as rich as possible in H_2S and used for a Claus plant, are distinctly reduced. To this end, the invention provides that an additional absorption system (21) is connected upstream from absorption and regeneration system (23), which is operated with the feed gas being under a pressure ranging from 20-80 bar abs. This additional absorption system operates with a selective solvent at the same pressure ranging from 20-80 bar abs and roughly desulfurizes the feed gas to 100-10,000 ppmV H_2S . A solvent flow (17) loaded with hydrogen sulfide is drawn out of said upstream-connected absorption system (21) and fed to a subsequent regeneration (22). A third gas flow (2) is drawn out of the upstream-connected absorption system (21). The roughly desulfurized crude gas is fed to the absorption and regeneration system (23), and the valued gas (5) is withdrawn from this absorption and regeneration system (23) and is supplied to a subsequent utilization.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reinigung von Gas, insbesondere von kohlenwasserstoffhaltigem Gas wie z.B. Erdgas, das verunreinigt ist mit Schwefel in der Form von H_2S und Mercaptanen sowie CO_2 . Um ein verbessertes Verfahren zur Reinigung von kohlenwasserstoffhaltigem Gas zu schaffen, bei dem der Energieaufwand und damit die Kosten für die Erzeugung eines möglichst H_2S reichen

WO 03/092862 A1



CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

mit internationalem Recherchenbericht

- (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Einsatzgases für die Clausanlage deutlich gesenkt werden kann, wird erfindungsgemäss vorgeschlagen, dass vor die bei einem Druck des Einsatzgases von 20 - 80 bar abs betriebene Absorptions- und Regenerationsanlage (23) eine weitere Absorptionsanlage (21) geschaltet wird, die bei dem gleichen Druck von 20 - 80 bar abs mit einem selektiven Lösungsmittel arbeitet und die das Einsatzgas auf 100 - 10 000 ppmV H₂S grob entschwefelt, wobei aus dieser vorgeschalteten Absorptionsanlage (21) ein mit Schwefelwasserstoff beladener Lösungsmittelstrom (17) abgezogen und einer nachfolgenden Regeneration (22) zugeführt wird, dass aus der vorgeschalteten Absorptionsanlage (21) ein dritter Gasstrom (2), das grobentschwefelte Rohgas der Absorptions- und Regenerationsanlage (23) zugeführt wird, und aus dieser Absorptions- und Regenerationsanlage (23) das Wertgas (5) abgezogen wird, welches einer weiteren Verwertung zugeführt wird.

Verfahren zur Reinigung von kohlenwasserstoffhaltigem Gas

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reinigung von Gas, insbesondere von kohlenwasserstoffhaltigem Gas wie z.B. Erdgas, das verunreinigt ist mit Schwefel in der Form von H_2S und Merkaptan sowie CO_2 .

In der Schrift WO 97/26069 wird ein Verfahren zur Reinigung von Kohlendioxid und schwefelhaltigen Gasen beschrieben, bei dem schwefelbehaftete Verunreinigungen in Form von Merkaptanen und H_2S vorliegen. In einer ersten Absorption werden die schwefelbehafteten Verunreinigungen aus dem Gas entfernt, um einen Reingasstrom und einen Sauergasstrom zu erzeugen, wobei das Sauergas hydriert wird um einen größeren Anteil an Merkaptanen zu H_2S umzuwandeln. Das hydrierte Sauergas wird in eine zweite Absorptions-/Regenerationsanlage eingeleitet, in dem das Sauergas in einen H_2S -reichen ersten Gasstrom separiert wird, der in eine Claus-Anlage eingeleitet wird, und einen zweiten H_2S -armen Gasstrom, welcher zur Nachverbrennung geführt wird. Der Claus-Anlage folgt eine Tailgas-Nachbehandlung, in der das H_2S weiter reduziert wird und ein H_2S -reiches Gas abgezogen wird.

Eine weitere unveröffentlichte Anmeldung beschreibt ein Verfahren, um die unerwünschten schwefelhaltigen Stoffe in der Form von H_2S und Merkaptan aus Rohgas zu entfernen. Dabei wird Rohgas in eine Absorptions- und Regenerationskolonne geleitet und dort gewaschen, wobei aus dieser Absorptions- und Regenerationskolonne drei Gasströme abgezogen werden. Ein erster Abgasstrom wird in eine Claus-Anlage geleitet, ein zweiter Sauergasstrom mit niedriger H_2S -Konzentration in eine weitere Absorptionsanlage geleitet und ein dritter Gasstrom, das Wertgas mit den Merkaptanen, wird gekühlt und einer Adsorptionsanlage zugeführt. Aus dieser Adsorptionsanlage wird ein gereinigtes Wertgas abgezogen und ein merkaptanhaltiger Gasstrom einer Wäsche unterzogen wird, der danach der Claus-Anlage zugeführt wird.

Nachteilig an diesen Verfahren ist der erhebliche Aufwand, um den H_2S -Gehalt des Abgases der bei hohem Druck arbeitenden ersten Wäsche, die sowohl das im Einsatzgas enthaltene H_2S aber auch das gesamte CO_2 entfernt, so anzuheben, dass eine problemlose und ökonomisch sinnvolle Schwefelerzeugung in der Claus-Anlage möglich ist. Es ist eine zweite Absorptionsanlage notwendig, deren Betrieb zur Wiederaufbereitung des eingesetzten Lösungsmittels sehr viel Energie verbraucht. Der Betrieb dieser Absorptionsanlage und insbesondere die Abstimmung mit den anderen Anlagenkomponenten ist sehr aufwendig und kompliziert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren zur Reinigung von kohlenwasserstoffhaltigem Gas zu schaffen, bei dem der Energieaufwand und damit die Kosten für die Erzeugung eines möglichst H_2S -reichen Einsatzgases für die Clausanlage deutlich gesenkt werden kann.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass vor die bei einem Druck des Einsatzgases von 20 – 80 bar abs. betriebene Absorptions- und Regenerationsanlage eine weitere Absorptionsanlage geschaltet wird, die bei dem gleichen Druck von 20 – 80 bar abs. mit einem selektiven Lösungsmittel arbeitet und die das Einsatzgas auf 100 - 10 000 ppmV H_2S grob entschwefelt, wobei aus dieser vorgeschalteten Absorptionsanlage ein mit Schwefelwasserstoff beladener Lösungsmittelstrom abgezogen und einer nachfolgenden Regeneration zugeführt wird, dass aus der vorgeschalteten Absorptionsanlage ein dritter Gasstrom, das grobentschwefelte Rohgas der Absorptions- und Regenerationsanlage zugeführt wird, und aus dieser Absorptions- und Regenerationsanlage das Wertgas abgezogen wird, welches einer weiteren Verwertung zugeführt wird.

Aufgrund der groben Vorentschwefelung durch die vorgeschaltete Absorptionsanlage besteht der erste kleine Gasstrom, der aus der Regenerationsanlage in die Clausanlage geleitet wird, aus bis zu 95 Vol.-% Kohlenwasserstoff und aus bis zu 30 Vol.-% Kohlendioxid. Der zweite Gasstrom, der von der Regenerationsanlage in die Claus-Anlage geleitet wird, besteht aus 20 bis 90 Vol.-% Schwefelwasserstoff, maximal 80 Vol.-% Kohlendioxid und geringen Anteilen Merkaptan.

Dadurch, dass aus der vorgeschalteten Absorptionskolonne ein hoch mit H_2S beladener Lösungsmittelstrom abgezogen und der Regenerationsanlage zugeführt wird, ist der Lösungsmittelstrom je nach Anlagenkonfiguration um 30 - 60 % kleiner als nach dem Stand

der Technik. Damit ist der Energieverbrauch für die Regeneration ebenfalls um 30 - 60 % kleiner.

Das grobentschwefelte Rohgas wird als zweiter Gasstrom aus der vorgeschalteten Absorptionskolonne abgezogen, und einer zweiten Wäsche, bestehend aus Absorption und Regeneration, zugeführt. Da in dieser zweiten Wäsche neben dem CO_2 nur noch eine sehr geringe Menge H_2S ausgewaschen werden muss, ist die benötigte Menge Lösungsmittel auch hier deutlich geringer als beim Stand der Technik, nämlich 20 - 70 % geringer in Abhängigkeit vom $\text{H}_2\text{S} / \text{CO}_2$ -Verhältnis, so dass auch hier 45 % weniger Regenerationsenergie benötigt wird.

Als bevorzugtes Lösungsmittel der vorgeschalteten Absorptionsanlage wird typischerweise Methyl-Diethanolamin (MDEA) verwendet.

Die vorgeschaltete, selektive Absorptionsanlage wird derartig gestaltet, dass neben einer möglichst großen Menge H_2S eine möglichst kleine Menge CO_2 absorbiert wird. Bekannter Weise ist bei dem Lösungsmittel MDEA die CO_2 -Absorption durch die Absorptionsgeschwindigkeit begrenzt, so dass sie minimiert werden kann, indem man das Einsatzgas nur kurzzeitig mit dem Lösungsmittel MDEA in Kontakt bringt. Die für die H_2S -Absorption notwendige Kontaktzeit sinkt mit steigendem Druck des Einsatzgases und liegt z.B. bei 50 bar abs. im Bereich bis zu 20 Sekunden.

Als Produkt fällt ein Gas an, dass arm an H_2S (typischerweise 100 - 10000 ppmV) ist, aber noch ein Grossteil des im Einsatzgas enthaltenen CO_2 enthält. Sowohl das CO_2 als auch die restliche kleine Menge an H_2S werden dann in der nachfolgenden Hochdruckwäsche vollständig aus dem Wertgas entfernt und als Abgas zusammen mit einem Teil des im Einsatzgas enthaltenen Merkaptans abgeführt. Der Schwefelrückgewinnungsgrad der Gesamtanlage wird dadurch erhöht, dass dieses Abgas in die Hydrierung der Tailgasanlage geleitet wird, um Schwefelkomponenten in H_2S umzuwandeln, und danach in die Absorptionsanlage der Tailgasanlage geleitet wird.

Da der für das Wertgas geforderte niedrige H_2S -Gehalt erst nach dieser zweiten Hochdruckwäsche erreicht werden muss, kann in der vorgeschalteten Absorptionsanlage Lösungsmittel zum Einsatz kommen, das von der Tailgaswäsche der Clausanlage kommt und schon H_2S und CO_2 enthält. Die Gesamtmenge der in einer Regeneration wiederaufzuarbeitenden MDEA-Lösung wird somit minimiert. Alternativ dazu kann auch unbeladenes Lösungsmittel eingesetzt werden. Die durch geeignete Gestaltung der Absorptionsanlage erreichbaren H_2S Konzentrationen im Abgas aus der Regeneration, das der

Clausanlage zugeführt wird, sind höher als diejenigen, die nach dem Stand der Technik erzielbar sind, so dass die Clausanlage entsprechend kleiner ausgeführt werden kann.

Ausgestaltungsmöglichkeiten des Verfahrens werden mit Hilfe der Zeichnung beispielhaft erläutert.

Rohgas wird über Leitung (1) in eine erste Absorptionskolonne (21) geleitet, in der der Grossteil des enthaltenen H_2S ausgewaschen wird. Als Lösungsmittel wird der Absorptionskolonne (21) ein Lösungsmittelstrom (16) zugeführt, der in einer nachfolgenden Tailgasabsorptionsanlage (29) mit H_2S und CO_2 vorbeladen wurde.

Aus der Absorptionskolonne (21) wird ein hoch mit H_2S beladener Lösungsmittelstrom (17) abgezogen und einer Regenerationsanlage (22) zugeführt. Aus der Regenerationsanlage (22) wird ein erster kleiner Gasstrom (3) direkt der Clausanlage (27) zugeführt. Dieser Abgasstrom (3) besteht hauptsächlich aus bis zu 95 Vol.-% Kohlenwasserstoff und bis zu 30 Vol.-% aus CO_2 mit geringen Mengen an Merkaptan (bis zu 0,3 Vol.-%) und H_2S (bis zu 5 Vol.-%).

Ein zweiter größerer Gasstrom (4), der zu 20 – 90 Vol.-% H_2S , zu 10 – 80 Vol.-% CO_2 und bis zu 3000ppmV Merkaptan enthält, wird ebenfalls direkt der Clausanlage (27) zugeführt. Als weiterer Strom wird ein unbeladener Lösungsmittelstrom (18) abgezogen, der zur Tailgasabsorptionsanlage (29) geleitet wird. Sollte die in der ersten Absorptionskolonne (21) benötigte Lösungsmittelmenge größer sein als die in der Tailgasabsorptionsanlage (29) eingesetzte, dann ist es auch möglich, dass über Leitung (19) direkt unbeladenes Lösungsmittel aus der Regenerationsanlage (22) in die Absorptionskolonne (21) geleitet wird. Sollte die in der ersten Absorptionskolonne (21) benötigte Lösungsmittelmenge geringer sein als die in der Tailgasabsorptionsanlage (29) eingesetzte, dann ist es auch möglich, dass über Leitung (20) direkt vorbeladenes Lösungsmittel aus der Tailgasabsorptionsanlage (29) in die Regenerationsanlage (22) geleitet wird.

Aus der Absorptionskolonne (21) wird ein zweiter Gasstrom (2), das grobentschwefelte Rohgas abgezogen, und einer zweiten Wäsche (23), bestehend aus Absorption und Regeneration, zugeführt. Das grobentschwefelte Rohgas (2) enthält noch einen Grossteil des im Rohgas enthaltenen Merkaptans, 100- 10000 ppmV H_2S und 50- 95 % des im Rohgas enthaltenen CO_2 . Aus dieser zweiten Wäsche (23) wird ein erster Gasstrom (6) abgezogen, der in einer der anderen Teilanlagen (z.B. Clausanlage (27) oder Hydrierung (8) oder beispielsweise in einer nicht dargestellten Abgasnachverbrennung) als Brenngas genutzt oder über Leitung (30) nach außen abgegeben werden kann. Dieser Gasstrom (6) besteht hauptsächlich aus bis zu 80 Vol.-% Kohlenwasserstoff und bis zu 20 Vol.-% aus CO_2 mit geringen Mengen an Merkaptan (bis zu 0,3 Vol.-%) und H_2S (bis zu 5000 ppmV). Als zweiter Gasstrom (5) wird aus der zweiten

Wäsche (23) über Leitung (5) das Wertgas mit dem größten Teil des Merkaptans abgezogen und dann z.B. gekühlt (24) und zur Entfernung des Merkaptans über Leitung (8) einer Adsorption (25) zugeführt. Ein dritter Gasstrom aus der Absorptionsanlage (23), der bis zu 99,8 Vol.-% CO_2 , bis zu 10 Vol.-% H_2S und 0,2 Vol.-% Merkaptan enthält, wird über Leitung (7) einer Hydrierung (28) zugeführt.

Bei der Claus-Anlage (27) handelt es sich um eine an sich bekannte Anlage, die aus einem Verbrennungssofen sowie mehreren katalytischen Reaktoren zur Durchführung der Reaktion besteht. Der anfallende flüssige Schwefel wird über Leitung (16) abgezogen und einer weiteren Verwertung zugeführt. In der Claus-Anlage (27) fällt immer ein sogenanntes Clausrestgas an, das neben nicht kondensiertem Elementarschwefel nicht umgesetztes Schwefeldioxid und H_2S enthält. Dieses Restgas wird über Leitung (13) abgezogen und wird einer Nachbehandlung unterzogen, um den Schwefelrückgewinnungsgrad zu erhöhen. Das Claus-Restgas wird über Leitung (13) einer Hydrier-Anlage (28) zugeführt, die auch mit dem Gas über Leitung (7) aus der zweiten Wäsche (23) versorgt wird. In der Hydrierung (28) wird Merkaptan und SO_2 zu H_2S umgewandelt und über Leitung (14) einer Absorptionsanlage (29) zugeführt. Aus der Absorptionsanlage (29) wird ein mit H_2S und CO_2 beladenes Lösungsmittel über Leitung (16) in die erste Absorptionskolonne (21) zur weiteren Absorption von H_2S gegeben, bevor es in der Regenerationsanlage (22) wie vorne beschrieben wiederaufgearbeitet und das gesamte enthaltene H_2S der Clausanlage (27) zugeführt wird. Damit wird ein hoher Schwefelrückgewinnungsgrad erreicht.

Das verbleibende Gas enthält nur noch sehr wenig (bis zu 2000 ppmV) H_2S und wird über Leitung (15) aus der Absorptionsanlage (29) abgezogen und beispielsweise einer Verbrennung zugeführt.

Beispiel:

Die folgende Tabelle zeigt eine Analyse der Gasströme und der flüssigen Prozess-Ströme in den einzelnen Leitungen.

Leitung Nr.:	1				2				3			
Prozess Strom	Rohgas				Grobentschwefeltes Rohgas				Erster Entspannungsgasstrom zur Clausanlage			
Phase	gas				gas				gas			
Komponenten	Nm³/h	kgMole/h	ppmV	Vol %	Nm³/h	kgMole/h	ppmV	Vol %	Nm³/h	kgMole/h	ppmV	Vol %
CO2	21880	967,3		2,69	18645	831,85		2,25	5,24	0,23		0,98
N2	29102	1298,4		3,48	29093	1298,0		3,51	9,03	0,40		1,88
CH4	705460	31474,1		84,26	704982	31463		85,00	481,87	20,61		86,18
C2H6	45661	2037,1		5,45	45620	2035,7		5,50	29,41	1,31		5,49
C3H8	18593	829,5		2,22	18575	828,7		2,24	17,17	0,77		3,20
i-C4	2981	133,0		0,36	2981	133,0		0,36	0,57	0,03		0,11
n-C4	4333	193,3		0,52	4331	193,2		0,52	1,89	0,08		0,35
i-C5	1203	53,7		0,14	1203	53,7		0,15	0,21	0,01		0,04
n-C5	1040	46,4		0,12	1040	46,4		0,13	0,21	0,01		0,04
C6 cut	751	33,5		0,09	751	33,5		0,09	0,26	0,01		0,05
C7 cut	379	16,9		0,05	379	16,9		0,05	0,03	0,00		0,01
C8	140	6,2		0,02	140	6,2		0,02	0,01	0,00		0,00
C9	93	4,1		0,01	93	4,1		0,01	0,05	0,00		0,01
H2S	5851	261,03		0,699	401,4	17,91	484	0,05	5,41	0,24		1,01
COS	2,5	0,11	3	0,0003	1,7	0,07	2	0,0002	0,01	0,00	20	0,00
CH3SH	21,8	0,97	26	0,0026	19,8	0,89	24	0,0024	0,13	0,01	250	0,03
C2H5SH	117,2	5,29	140	0,0140	99,5	4,44	120	0,0120	0,63	0,03	1170	0,12
C3H7SH	47,7	2,13	57	0,0057	46,4	2,07	56	0,0056	0,29	0,01	540	0,05
C4H9SH	5,0	0,22	6	0,0006	5,0	0,22	6	0,0006	0,05	0,00	90	0,01
CS2												
SO2												
SX												
CO												
H2												
O2												
H2O		saturatedl			1019	45,48		0,12	3,49	0,16		0,65
Flow	Nm³/h	837240		100,00	829433			100,00	536			100,0
Flow	kg/h	723091			709163				449			
Flow	Kgmole/h	37353			37005				24			
Flow	MMSCFD	750,00			743,01				0,480			
Mole Wt.	Kg/Kg mole	19,36			19,16				18,77			
Temp.	°C	10			42				29			
Pressure	bar (abs)	68,0			67,8				6,0			
Density	Kg/m³											
Vap. Frac	-	1,0			1,0				1,0			

Leitung Nr.:	4				5				6			
Prozess Strom	H ₂ S reiches Abgas zur Clausanlage				Wertgas zur Gaskühlung				Zweiter Entspannungsgasstrom			
Phase	gas				gas				gas			
Komponenten	Nm ³ /h	kgMole/h	ppmV	Vol %	Nm ³ /h	KgMole/h	Ppm V	Vol %	Nm ³ /h	kgMole/h	ppmV	Vol %
CO ₂	5626,8	250,99		46,01	41	1,81	50	0,006	72,63	3,24		18,59
N ₂					29087	1297,72		3,58	5,47	0,24		1,40
CH ₄	17,12	0,76		0,14	704689	31439,68		86,94	266,08	11,87		68,10
C ₂ H ₆	2,45	0,11		0,02	45600	2034,46		5,63	24,22	1,08		6,20
C ₃ H ₈	1,22	0,06		0,01	18564	828,25		2,29	8,60	0,38		2,20
i-C ₄					2979	132,92		0,37	1,56	0,07		0,40
n-C ₄					4329	193,13		0,53	2,03	0,09		0,52
i-C ₅					1202	53,84		0,15	0,59	0,03		0,15
n-C ₅					1039	46,36		0,13	0,51	0,02		0,13
C ₆ cut					750	33,48		0,09	0,39	0,02		0,10
C ₇ cut					379	16,91		0,05	0,16	0,01		0,04
C ₈					140	6,23		0,02	0,08	0,00		0,02
C ₉					93	4,14		0,01	0,04	0,00		0,01
H ₂ S	6174,5	275,47		60,50	2,6	0,11	3	0,000	0,39	0,02		0,10
CO ₂ S	0,8	0,04	69	0,01	0,4	0,019	1	0,00	0,01	0,00	20	0,00
CH ₃ SH	1,7	0,08	141	0,01	16,5	0,738	20	0,00	0,11	0,00	280	0,03
C ₂ H ₅ SH	17,1	0,76	1396	0,14	82,6	3,686	102	0,01	0,59	0,03	1600	0,15
C ₃ H ₇ SH	1,0	0,04	81	0,01	44,6	1,990	55	0,01	0,21	0,01	540	0,05
C ₄ H ₉ SH	0,0	0,00	0	0,00	4,7	0,212	6	0,00	0,02	0,00	60	0,01
C ₃ S ₂												
SO ₂												
SX												
CO												
H ₂												
O ₂												
H ₂ O	385	17,18		3,15	1628	68,17		0,19	7,05	0,31		1,80
Flow Nm ³ /h	12227			100,0	810572			100,0	391			100,0
Flow kg/h	20819				872080				414			
Flow kgmole/h	545				36164				17			
Flow MMSCFD	10,953				726,111				0,350			
Mole Wt. kg/kg mole	38,16				18,58				23,74			
Temp. °C	35				50				47			
Pressure bar (abs)	1,8				66,8				6,0			
Density kg/m ³												
Vap.Frac	-	1,0			1,0				1,0			

Leitung Nr.:		7				8				9			
Prozess Strom		CO ₂ reiches Abgas zur Hydrierung				gekühltes Wertgas zur Molsiebzanlage				Sweet Gas			
Phase		gas				gas				gas			
Komponenten		Nm ³ /h	kgMol e/h	ppmV	Vol %	Nm ³ /h	kgMol e/h	ppmV	Vol %	Nm ³ /h	kgMol e/h	ppmV	Vol %
CO ₂		18532	826,80		90,78	41	1,81		0,005	41	1,81	50	0,005
N ₂						29087	1297,72		3,59	29073	1297,07		3,59
CH ₄		26,54	1,18		0,13	704689	31439,58		87,1	704337	31423,96		87,12
C ₂ H ₆		4,08	0,18		0,02	45600	2034,46		5,64	45578	2033,44		5,64
C ₃ H ₈		2,04	0,09		0,01	18564	828,25		2,29	18550	827,83		2,29
i-C ₄						2979	132,92		0,37	2978	132,85		0,37
n-C ₄						4329	193,13		0,53	4327	193,03		0,54
i-C ₅						1202	53,64		0,15	1202	53,51		0,15
n-C ₅						1039	46,36		0,13	1039	46,24		0,13
C ₆ cut						750	33,48		0,09	749	33,42		0,09
C ₇ cut						379	16,91		0,05	377	16,82		0,05
C ₈						140	6,23		0,02	138	6,16		0,02
C ₉						93	4,14		0,01	89	3,95		0,01
H ₂ S		398,6	17,78	19525	1,95	2	0,11	3	0,00	2,5	0,110	3	0,00
COS		1,22	0,05	50	0,01	0	0,02	1	0,00	0,4	0,019	1	0,00
CH ₃ SH		3,27	0,15	160	0,02	17	0,74	20	0,002	0,2	0,011	0,3	0,00
C ₂ H ₅ SH		16,33	0,73	800	0,08	83	3,69	102	0,01	1,4	0,063	1,7	0,0002
C ₃ H ₇ SH		1,63	0,07	80	0,01	45	1,99	55	0,006	0,7	0,030	0,8	0,0001
C ₄ H ₉ SH		0,20	0,01	10	0,00	5	0,21	6	0,001	0,1	0,004	0,1	0,000
CS ₂													
SO ₂													
SX													
CO													
H ₂													
O ₂													
H ₂ O		1428	63,71		7,00	144	6,43		0,02	1	0,04	1,0	0,0001
Flow Nm ³ /h		20414			100,0	809188			100,0	808481			100,0
Flow kg/h		38232				670968				670035			
Flow kgmole/h		911				36102				36070			
Flow MMSCF		18,287				725				724,237			
D													
Mole Wt. kg/kg mole		41,98				19				18,58			
Temp. °C		50				10				25			
Pressure Bar (abs)		1,8				66,5				66,2			
Density kg/m ³													
Vap. Frac.		1,0				1				1,0			

Leitung Nr.:	10				11				12			
Prozess Strom	Merkaptanhaltiger Gasstrom				Fuel Gas zur Anlagengrenze				Angereichertes Merkaptangas zur Clausanlage			
Phase	gas				gas				gas			
Komponenten	Nm³/h	kgMole/h	ppmV	Vol %	Nm³/h	kgMole/h	ppmV	Vol %	Nm³/h	kgMole/h	ppmV	Vol %
CO2												
N2	7814,6	348,65		29,27	7812,2	348,64		29,55	2,3	0,10		0,80
CH4	18552,3	827,71		69,49	18447	822,99		69,78	105,7	4,72		36,13
C2H6	22,8	1,02		0,09	22,3	1,00		0,08	0,6	0,02		0,16
C3H8	13,9	0,62		0,05	11,9	0,53		0,05	2,0	0,09		0,68
i-C4	1,6	0,07		0,01	1,0	0,05		0,00	0,4	0,02		0,15
n-C4	2,2	0,10		0,01	1,8	0,08		0,01	0,4	0,02		0,12
i-C5	0,6	0,03		0,00	0,3	0,01		0,00	0,3	0,02		0,12
n-C5	0,5	0,02		0,00	0,2	0,01		0,00	0,3	0,01		0,10
C6 cut	1,3	0,06		0,00					1,3	0,06		0,44
C7 cut	2,1	0,09		0,01					2,1	0,09		0,71
C8	1,7	0,08		0,01					1,7	0,08		0,60
C9	4,3	0,19		0,02					4,3	0,19		1,47
H2S												
COS												
CH3SH	16,3	0,73	610	0,061	0,2	0,009	8	0,001	16,1	0,72		5,49
C2H5SH	81,2	3,62	2042	0,304	0,3	0,014	12	0,001	80,9	3,61		27,64
C3H7SH	43,8	1,96	1646	0,165	0,9	0,040	34	0,003	43,0	1,92		14,70
C4H9SH	4,7	0,21	174	0,017	0,7	0,029	25	0,003	4,0	0,18		1,36
CS2												
SO2												
SX												
CO												
H2												
O2												
H2O	135	6,02		0,51	135	6,04		0,51	27	1,22		9,31
Flow Nm³/h	26699			100,0	26434			100,0	293			100,0
Flow kg/h	23698				23142				578			
Flow Kgmoles/h	1191				1179				13			
Flow MMSCFD	23,917				23,679				0,262			
Mole Wt. kg/kg mole	19,89				19,62				44,27			
Temp. °C	50				50				57			
Pressure bar (abs)	24,9				24,6				1,9			
Density kg/m³												
Vap.Frac	1,0				1				1,0			

[illegible]

Leitung Nr.:		17			18			19		
Prozess Strom		Beladene MDEA			Regenerierte MDEA			Vorbeladene MDEA		
Phase		flüssig			flüssig			flüssig		
Komponenten		kg/h	kgmole/h	Wt. %	kg/h	kgmole/h	Wt. %	kg/h	kgmole/h	Wt. %
CO2		11177,8	253,98	2,52	121,1	2,3	0,03	5217,9	118,6	1,26
N2		11,3	0,40	0,00						
CH4		342,8	21,37	0,08						
C2H6		42,7	1,42	0,01						
C3H8		36,2	0,82	0,01						
i-C4		1,5	0,03	0,00						
n-C4		4,9	0,08	0,00						
i-C5		0,7	0,01	0,00						
n-C5		0,7	0,01	0,00						
C6 cut		0,9	0,01	0,00						
C7 cut		0,1	0,00	0,00						
C8		0,0	0,00	0,00						
C9		0,3	0,00	0,00						
H2S		9490,2	278,47	2,23	93,8	2,8	0,02	1204,8	35,4	0,29
COS		2,3	0,04	0,00						
CH3SH		4,0	0,08	0,00						
C2H5SH		49,0	0,79	0,01						
C3H7SH		4,3	0,06	0,00						
C4H9SH		0,2	0,00	0,00						
CS2										
SO2										
SX										
CO										
H2										
O2										
MDEA		121440	1019	28,51	121440	1019	29,98	121440	1019	29,3
H2O		283340	15727	68,52	283360	15728	69,96	283316	15909	69,15
Flow	m³/h	416,4		100,0	400,2		100,0	409,6		100,0
Flow	kg/h	425950			405015			414479		
Flow	kgmole/h	17304			16753			17082		
Flow	MMSCFD	-			-			-		
Molar M.	kg/kgmole	47,9			48,4			48,0		
T	°C	32,0			50,0			40,0		
P (abs.)	bar (abs)	68,0			8,0			9,0		
Density	kg/m³	1023			1012			1012		
Vap. Frac.	-	0,0			0,0			0,0		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/EP 03/03413

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
------------	--	-----------------------

A	US 4 552 572 A (GALSTAUN LIONEL S) 12 November 1985 (1985-11-12) the whole document	
---	---	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/EP 03/03413

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4372925	A	08-02-1983	NL 8001886 A	02-11-1981
			AU 540146 B2	01-11-1984
			AU 6884281 A	08-10-1981
			CA 1162719 A1	28-02-1984
			GB 2072525 A, B	07-10-1981
			MX 163137 B	30-08-1991
			MY 29185 A	31-12-1985
			NO 811062 A, B,	01-10-1981
			NZ 196639 A	14-06-1983
US 3989811	A	02-11-1976	NONE	
WO 9726070	A	24-07-1997	NL 1002135 C2	22-07-1997
			AU 1321497 A	11-08-1997
			CA 2243482 A1	24-07-1997
			CN 1209756 A	03-03-1999
			EP 0885052 A1	23-12-1998
			JP 2000507151 T	13-06-2000
			WO 9726070 A1	24-07-1997
			ZA 9700326 A	22-07-1997
WO 9726069	A	24-07-1997	NL 1002134 C2	22-07-1997
			AU 1321397 A	11-08-1997
			CA 2241790 A1	24-07-1997
			CN 1208360 A	17-02-1999
			EP 0880395 A1	02-12-1998
			JP 2000503293 T	21-03-2000
			WO 9726069 A1	24-07-1997
			TW 381043 B	01-02-2000
			ZA 9700370 A	17-07-1997
US 4552572	A	12-11-1985	AU 3097484 A	31-01-1985
			BE 900238 A1	16-11-1984
			DE 3427633 A1	07-02-1985
			FR 2555601 A1	31-05-1985
			JP 60156528 A	16-08-1985

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 B01D53/14 C01B17/04 C10L3/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Researchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C10L B01D C01B

Researchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die researchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Bez. Anspruch Nr.
X	US 4 372 925 A (CORNELISSE ROELOF) 8. Februar 1983 (1983-02-08) Ansprüche; Abbildung 2	1
A	US 3 989 811 A (HILL EARL S) 2. November 1976 (1976-11-02) Ansprüche; Abbildung 1	1
A	WO 97 26070 A (STORK COMPRIMO BV ; LAGAS JAN ADOLF (NL); POL THEODORUS JOSEPH PETR) 24. Juli 1997 (1997-07-24) Ansprüche	1
A	WO 97 26069 A (STORK COMPRIMO BV ; LAGAS JAN ADOLF (NL); POL THEODORUS JOSEPH PETR) 24. Juli 1997 (1997-07-24) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung beseitigt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindnerischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindnerischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. Juni 2003

Abschließdatum des internationalen Recherchenberichts

25/06/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5518 Patentleaz 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Stellenleiter

Gruber, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat. Aktenzeichen

PCT/EP 03/03413

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beiz. Anspruch Nr.
A	US 4 552 572 A (GALSTAUN LIONEL S) 12. November 1985 (1985-11-12) das ganze Dokument -----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/03413

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4372925 A	08-02-1983	NL 8001886 A	02-11-1981
		AU 540146 B2	01-11-1984
		AU 6884281 A	08-10-1981
		CA 1162719 A1	28-02-1984
		GB 2072525 A ,B	07-10-1981
		MX 163137 B	30-08-1991
		MY 29185 A	31-12-1985
		NO 811062 A ,B,	01-10-1981
		NZ 196639 A	14-06-1983
US 3989811 A	02-11-1976	KEINE	
WO 9726070 A	24-07-1997	NL 1002135 C2	22-07-1997
		AU 1321497 A	11-08-1997
		CA 2243482 A1	24-07-1997
		CN 1209756 A	03-03-1999
		EP 0885052 A1	23-12-1998
		JP 2000507151 T	13-06-2000
		WO 9726070 A1	24-07-1997
		ZA 9700326 A	22-07-1997
WO 9726069 A	24-07-1997	NL 1002134 C2	22-07-1997
		AU 1321397 A	11-08-1997
		CA 2241790 A1	24-07-1997
		CN 1208360 A	17-02-1999
		EP 0880395 A1	02-12-1998
		JP 2000503293 T	21-03-2000
		WO 9726069 A1	24-07-1997
		TW 381043 B	01-02-2000
US 4552572 A	12-11-1985	ZA 9700370 A	17-07-1997
		AU 3097484 A	31-01-1985
		BE 900238 A1	16-11-1984
		DE 3427633 A1	07-02-1985
		FR 2555601 A1	31-05-1985
		JP 60156528 A	16-08-1985